第一篇论文为：

EKF Map based localization of a Mobile robot

论文首先理清了一个概念，即白噪声和高斯噪声是不同的，二者是完全不同的噪声。白噪声指的是信号能量均匀分布在能量谱中的噪声信号，而高斯噪声则指的是噪声信号在任意时刻的值的分布符合高斯分布。

通过网络资料进行学习后，学习了使用MATLAB来模拟这些噪声的方法，现总结如下：

**（1）高斯噪声**，高斯噪声在任意位置的噪声值都服从高斯分布，也就是说在任意位置的噪声值都是随机的，所以在matlab中使用rand函数来模拟即可。

图1 原图像及其像素值直方图

如图1所示，原始图像为二值图像。使用下述的MATLAB代码生成高斯噪声：

a = 0;

b = 0.08;

n\_gaussian = a + b .\* randn(M,N);

其中，a为高斯噪声的均值，b为高斯噪声的标准差。经过高斯噪声处理后的图像及其直方图如图2所示。

图2 加入高斯噪声后的图像及其直方图

如上图所示，由于原始图像只有0，1两种值，所以加入高斯噪声后，峰值仍然位于0，1处，且分别呈现均值分别为0，1的高斯分布。

**（2）瑞利噪声**

瑞利噪声需要使用表达式进行合成：

瑞利噪声的均值和方差分别为：

使用下面的MATLAB代码即可生成瑞利噪声：

a = -0.2;

b = 0.03;

n\_rayleigh = a + (-b .\* log(1 - rand(M,N))).^0.5;

加入瑞利噪声后的图像及其直方图如图3所示：

图3 加入瑞利噪声后的图像及其直方图

如图3所示，瑞利噪声的曲线相对于高斯噪声的曲线产生了左偏，而且均值也产生了右偏，在当前的代码所生成的瑞利噪声下，其均值为-0.0307方差为0.0064，其峰值所在位置符合公式：



图4 加入标注的瑞利噪声直方图

从图中可以看出，对于左侧峰值较低的峰，其峰值经过离散化后，范围为，由公式计算出的值-0.0775处于此范围中。与原图进行比较，其均值确实产生了向左侧的偏移。对于右侧较高的峰，其峰值所处的区间为，经过公式计算的峰值为，也处于上述区间内，可以验证使用MATLAB生成的瑞利噪声是正确的。

而瑞利噪声对于峰值也有要求，其峰值的概率为：

而实际计算值为

这些误差是由于瑞利噪声的公式在得出时进行了一定的近似。

因为瑞利噪声的概率密度公式为：

**（3）伽马噪声**

伽马噪声的分布服从的是伽马曲线。伽马噪声的实现需要使用b个服从指数分布的噪声叠加而来。指数分布的噪声可以使用均匀分布来实现。

，此处有

伽马噪声最终计算为：

当时伽马噪声退化为指数噪声。

实现代码为：

a = 25;

b = 3;

n\_Erlang = zeros(M,N);

for j=1:b

n\_Erlang = n\_Erlang + (-1/a)\*log(1 - rand(M,N));

end

加入伽马噪声后的原图像及其直方图为：

图5 伽马噪声后的原图像及其直方图

伽马噪声的均值为：

伽马噪声的方差为：

在此代码下的均值为，方差为。而对于伽马噪声的峰值处，其所处位置为：

对于图5进行标记可得：



图6 标记后的伽马噪声图像

从图中可以看出，计算出的峰值所在位置与模拟出的结果相符。注意到，伽马噪声和瑞利噪声虽然都有向左偏斜的特点，但是伽马噪声不会使得原图像的分布产生负值的区域。

**（4）均匀噪声**

噪声的生成公式为：

MATLAB代码为：

a = 0;

b = 0.3;

n\_Uniform = a + (b-a)\*rand(M,N);

加入均匀噪声后的原图像及其直方图为：



图7 加入均匀噪声后的原图像及其直方图

均值为：

方差为：

（5）椒盐噪声

椒盐噪声也成为双脉冲噪声。在早期的印刷电影胶片上，由于胶片化学性质的不稳定和播放时候的损伤，会使得胶片表面的感光材料和胶片的基底欠落，在播放时候，产生一些或白或黑的损伤。事实上，这也可以归结为特殊的椒盐噪声。

椒盐噪声的实现，需要一些逻辑判断。这里我们的思路是，产生均匀噪声，然后将超过阈值的点设置为黑点，或白点。

MATLAB代码为

a = 0.05;

b = 0.05;

x = rand(M,N);

g\_sp = zeros(M,N);

g\_sp = f;

g\_sp(find(x<=a)) = 0;

g\_sp(find(x > a & x<(a+b))) = 1;

加入椒盐噪声的原图像及其直方图为：

图8 加入椒盐噪声的原图像及其直方图

如图所示，椒盐噪声是将二值图像中的黑色像素点和白色像素点进行了重新分配，对于普通的灰度图像，则是加入了一些普通的黑色和白色的点。

（5）白噪声

对于白噪声，其特点是频率谱的分布是均匀的，而

图9 加入了白噪声后的原图像及其直方图

这里，白噪声将原图像进行了整体的改变，从结果图上看，白噪声是对于整个图像都有大幅度影响，将整个图像的像素值都进行了改变，经过噪声扭曲的原图像的直方图大致上呈现均匀的分布，但还保留了原图的特点，值为0和1的像素点数量明显高于其他像素点的数量。

这一特点也反应在了右侧的结果图中，即图像的对比度明显变弱，但是仍然保持了原来的特征。